

(١) عدد الالكترونات المفردة في الذرات والايونات :

لا يوجد مفرد	$Zn - Zn^{+2} - Cu^{+1} - Mn^{+7} - Cr^{+6} - V^{+5} - Ti^{+4} - Sc^{+3}$
1 مفرد	$Cu - Cu^{+2} - Mn^{+6} - V^{+4} - Ti^{+3} - Sc$
2 مفرد	$Ni - Ni^{+2} - Fe^{+6} - V^{+3} - Ti^{+2} - Ti$
3 مفرد	$Ni^{+3} - Co - Co^{+2} - Mn^{+4} - Cr^{+3} - V^{+2} - V$
4 مفرد	$Ni^{+4} - Co^{+3} - Fe^{+2} - Fe - Mn^{+3} - Cr^{+2}$
5 مفرد	$Co^{+4} - Fe^{+3} - Mn^{+2} - Mn$
6 مفرد	Cr

(٢) معلومات عن عنصر السكانديوم :

- ☐ له حالة تاكسد وحيدة +3
- ☐ بارا مغناطيسي لكن مركباته دايا مغناطيسي
- ☐ يفقد الكتروناته الثلاثة دفعة واحدة وبسهولة .
- ☐ يتفق مع النحاس في ان كلاهما يحتوي على الكترون مفرد واحد
- ☐ تعطى جميع عناصر السلسلة الإنتقالية الأولى حالة التأكسد (+2) ما عدا السكانديوم الوحيد الذى يعطى حالة تأكسد (+3) مباشرة لأن فى هذه الحالة يكون المستوى 3d فارغ d^0 وتكون الذرة أكثر استقراراً وثباتاً .

(٣) عناصر العملة 1B « Cu – Ag – Au » :

حالات التأكسد	+1	+2	+3
المستوى الفرعي d	d^{10}	d^9	d^8

وبالتالي : الحالات التي تثبت ان عناصر العملة هي عناصر انتقالية هي +2 و +3 لان المستوى d غير مكتمل ،
أما : +1 لا تثبت لان المستوى d مكتمل .

(٤) رقم العمود = العدد الذري – 18

(٥) رقم العمود = عدد الالكترونات المفقودة بسهولة

(٦) العنصر النموذجي هو عنصر تحتوي جميع أيوناته على الكترونات مفردة وهم عناصر المجموعة الثامنة Ni – Co – Fe

(٧) العناصر التي تنتهي بالتوزيع $d^8 – d^7 – d^6$: يقعان في مجموعة واحدة ≪ المجموعة الثامنة ≪

(٨) اعلى حالة تأكسد +7 في المنجنيز ، بينما أقل حالة تاكسد +1 موجودة في النحاس

(٩) السلسلة الانتقالية الاولى تقع في الدورة الرابعة وبالتالي نلاحظ ان رقم الدورة اكبر من رقم السلسلة بمقدار 3 ≪ 3 + ≪
وان رقم السلسلة اقل من رقم الدورة بمقدار 3 ≪ 3 - ≪

(10) Cr و Mn متفقان في عدد الكترونات المستوى d^5 ، بينما Cu و Zn متفقان في عدد الكترونات المستوى d^{10}

(١١) الكترونات المستوى الرئيسي الاخير هي الكترونات المستوى 4s

(١٢) المستوى الفرعي s دائما فارغ s^0 في الايونات لانه العنصر يفقد من المستوى s أولا ثم المستوى d

(١٣) عدد العناصر الانتقالية في السلسلة = 9 ، لان عناصر المجموعة 2B ليست انتقالية وهم : الخارصين – الكادميوم – الزئبق

(١٤) عدد مجموعات عناصر الفئه d = 8 ، بينما عدد الاعمدة = 10 .

(١٥) الخواص التي تميز العنصر الانتقالي ، هي :

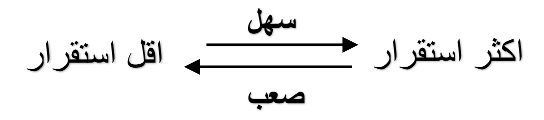
- أرتفاع درجة غليانه وانصهاره
- وجود الكترونات مفردة في المستوى الفرعي d
- انجذابه للمغناطيس وتصنيفه من المواد البارامغناطيسية
- استخدامه كعامل حفاز
- تعدد حالات التأكسد
- تلوين محاليله المائية بلون مميز

(١٦) تدرج الخواص :



يقل النشاط
يقل نصف القطر ≪ يوجد ثبات من $_{24}Cr$ الى $_{29}Cu$ ≪
يزداد كل من ≪ جهد التأين - الكثافة - التوصيل الكهربي – قوة الرابطة الفلزية – شحنة النواة ≪
تزداد الكتلة ≪ Ni شاذ ≪

(١٧) d^0 و d^5 و d^{10} : العنصر في هذه الحالات أكثر استقرار





نلاحظ ان جهد التأين الثالث للمنجنيز اكبر من جهد التأين الثالث للحديد .

الخاصية المغناطيسية

♥♥♥	المادة البارامغناطيسية	المادة الدايامغناطيسية
المفهوم	المادة التي تنجذب مع المغناطيس الخارجي بسبب وجود الكترونات مفردة بها	المادة التي تتنافر مع المغناطيس الخارجي بسبب عدم وجود الكترونات مفردة بها
العزم المغناطيسي	يساوي تقريباً عدد الالكترونات المفردة	يساوي صفر لعدم احتوائها على الكترونات مفردة
امثلة	Cu^{+2} – Fe - MnO_2 – $FeCl_3$	Cu^{+} - Zn – TiO_2

خاصية التلون

✾	الايونات الملونة	الايونات غير الملونة
ظهورها	تظهر عند وجود الكترونات مفردة في المستوى الفرعي d	تظهر عند عدم وجود الكترونات مفردة في المستوى الفرعي d
امثلة	Cu^{+2} - Fe^{+3} – Mn^{+2}	Cu^{+} - Ti^{+4} – Sc^{+3}

الحالات الشاذة

	حالة الشذوذ
عناصر المجموعه 6B	◻ شاذة في التوزيع الالكتروني ، مثل : $_{24}Cr$: {Ar} $4s^1$, $3d^5$
1B « عناصر العملة » Cu – Ag -Au	◻ شاذة في التوزيع الالكتروني ، مثل : $_{29}Cu$: {Ar} $4s^1$, $3d^{10}$ ◻ شاذة في ان اقصى حالة تاكسد +2 تعدى رقم المجموعه 1B
عناصر المجموعه 2B	◻ شاذه في انها عناصر غير انتقالية
Ni	◻ شاذ في الكتلة ، وبالتالي $_{27}Co$ > $_{28}Ni$ > $_{26}Fe$ من حيث الكتلة
$KMnO_4$ – $K_2Cr_2O_7$ V_2O_5	◻ مركبات ملونه رغم عدم احتواء العنصر الانتقالي بها على الكترونات مفردة

فنيات الاكاسيد

(١) الحديد يتفاعل مع الاحماض ماعدا حمض النيتريك المركز ، بينما النحاس لا يتفاعل مع الاحماض ماعدا حمض النيتريك

(٢) اكسدة = هواء = O_2 = تحميص

(٣) حديد + عامل مختزل مثل « S » : ينتج ملح ثنائي للحديد

(٤) حديد + عامل مؤكسد مثل « Cl_2 » : ينتج ملح ثلاثي للحديد

(٥) مواد يتم تسخينها وتعطي ثلاث أكاسيد « 1 اكسد فلز قاعدي و 2 اكسيد لافلز حامضي »

$$\underset{\text{أوكسالات الحديد II}}{(COO)_2Fe} \xrightarrow{\text{تسخين بمعزل عن الهواء}} \underline{FeO} + CO + CO_2$$

$$2FeSO_4 \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_3 + SO_2 + SO_3$$

الوان مركبات الحديد المقررة

الخام	الهيماتيت	الليمونيت	المجنتيت	السيدريت
الاسم والصيغة	أكسيد حديد III Fe_2O_3	أكسيد حديد III متهدرت $2Fe_2O_3 . 3H_2O$	أكسيد حديد مغناطيسي Fe_3O_4	كربونات حديد II $FeCO_3$
اللون	أحمر داكن	أصفر	أسود	رمادي مصفر

الاسم والصيغة	أكسيد حديد II FeO	هيدروكسيد حديد III $Fe(OH)_3$	هيدروكسيد حديد II $Fe(OH)_2$	كلوريد حديد III $FeCl_3$
اللون	أسود	بني محمر	ابيض مخضر	اصفر باهت

تنبيه هاااااااااام جدا :

- ☐ خام لونه اسود يقصد به :اكسيد الحديد المغناطيسي
- ☐ اكسيد لونه اسود يقصد به : اكسيد الحديد المغناطيسي أو اكسيد الحديد II

قابلية الاكسدة والاختزال للحديد واكاسيدة

	الاكسدة	الاختزال
Fe	قابل للاكسدة ويعطي Fe_3O_4	غير قابل للاختزال
FeO	قابل للاكسدة ويعطي Fe_2O_3	قابل للاختزال ويعطي Fe
Fe_2O_3	غير قابل للاكسدة لان المستوى d^5 اكثر استقرارا	قابل للاختزال : ☐ عند 230 : 300°C يعطي Fe_3O_4 ☐ عند 400 : 700°C يعطي FeO ☐ اعلى من 700°C يعطي Fe
Fe_3O_4	قابل للاكسدة ويعطي Fe_2O_3	قابل للاختزال ويعطي FeO عند 400 : 700°C

تنبيه هاااااااااام جدا :

FeO : يتم تحضيرة بالاختزال فقط من Fe_2O_3 أو Fe_3O_4

Fe_2O_3 : يتم تحضيرة بالاكسدة فقط من FeO أو Fe_3O_4

Fe_3O_4 : يتم تحضيرة باكسدة Fe ، أو باختزال Fe_2O_3

☐ الاكسدة هي فقد الكترونات واكتساب اكسجين ، بينما الاختزال هو اكتساب الكترونات وفقد اكسجين

قابلية التفاعل مع الاحماض للحديد واكاسيدة

	مع الاحماض المخففة	مع الاحماض المركزة
Fe	يتفاعل وينتج املاح ثنائية + H_2	يتفاعل مع حمض الكبريتيك المركز وينتج املاح ثنائية وثلاثية + SO_2 + H_2O
FeO	يتفاعل وينتج املاح ثنائية + H_2O	يتفاعل وينتج املاح ثنائية + H_2O
Fe_2O_3	لا يحدث تفاعل	يتفاعل وينتج املاح ثلاثية + H_2O
Fe_3O_4	لا يحدث تفاعل	يتفاعل وينتج املاح ثنائية و ثلاثية + H_2O

☐ لذلك يتم التمييز بين FeO و Fe_2O_3 أو Fe_3O_4 عن طريق : اضافة حمض مخفف .

اثر الهواء على نوع الحديد الناتج

	ناتج التسخين بمعزل عن الهواء	ناتج التسخين في الهواء « تحميص »
$FeCO_3$ سيدريت	$FeO + CO_2$	$Fe_2O_3 + CO_2$
$(COO)_2Fe$ أوكسالات الحديد II	$FeO + CO + CO_2$	$Fe_2O_3 + CO_2$ حيث يتأكسد CO الى CO_2
$FeSO_4$	$Fe_2O_3 + SO_2 + SO_3$ لم يتكون حديد II لان SO_3 عامل مؤكسد يُؤكسد الحديد II الى حديد III	$Fe_2O_3 + SO_2 + SO_3$

نوع الحديد الناتج من الافران

الفرن العالي – فرن مدركس	الفرن المفتوح – الفرن الكهربائي – المحول الاكسجيني
الحديد الناتج نقي ولين ولا يصلح في الاستخدام	الحديد الناتج غير نقي « Fe + C » وصُلب ويصلح في الاستخدام

يمكن تحضير الهيماتيت Fe_2O_3 من الحديد بثلاث طرق :

$$Fe \xrightarrow{Cl_2} FeCl_3 \xrightarrow{NH_4OH} Fe(OH)_3 \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_3$$

$$Fe \xrightarrow{\text{مخفف } H_2SO_4} FeSO_4 \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_3$$

$$Fe \xrightarrow{O_2 \text{ او } H_2O} Fe_3O_4 \xrightarrow{\text{اكسدة}} Fe_2O_3$$

اثر التسخين في الهواء على كتلة بعض المركبات

المادة	التغير في الكتلة	المادة	التغير في الكتلة
Fe	تزداد	$FeSO_4$	تقل
FeO	تزداد	$FeCO_3$	تقل
Fe_3O_4	تزداد	$(COO)_2Fe$	تقل
Fe_2O_3	لا تتأثر	$2Fe_2O_3 . 3H_2O$	تقل

تم معرفة التغير في الكتلة من خلال المعادلات الموزونة وحساب الكتلة ، فمثلا :

$$\underset{464\ g}{2Fe_3O_4} + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{\Delta} \underset{480\ g}{3Fe_2O_3}$$

وبالتالي نلاحظ ان الكتلة زادت عند تسخين Fe_3O_4



- السبيكة البينية والاستبدالية عبارة عن عمليات خلط فيزيائية ، بينما السبيكة البنفلزية عبارة عن تفاعل او اتحاد كيميائي لكنها شاذة في التكافؤ
- شرط السبيكة الاستبدالية : ان يكون العنصران لهما نفس نصف القطر تقريبا مثل العناصر التي تقع في المدى $_{24}Cr$: $_{29}Cu$
- العنصر النقي لين ويسهل ثنيه بسبب انزلاق طبقات الذرات وللتخلص من هذا الانزلاق يتم اضافة كربون وبالتالي يصبح اكثر صلابة
- الحديد يكون سبائل بينية واستبدالية وبنفلزية

	حديد صُلب	صُلب لا يصدأ	صُلب كربوني « سمنتيت »
المكونات	حديد + كربون	حديد + كروم	حديد + كربون « Fe_3C »
النوع	بينية	استبدالية	بنفلزية



ملخص للسبائك الواردة بالباب

سبيكة الألومنيوم والسكانديوم	تستخدم في صناعة طائرات الميج المقاتلة ، لأنها تتميز بخفتها وصلابتها .
سبيكة الألومنيوم والتيتانيوم	تستخدم فى صناعة الطائرات و المركبات الفضائية لانها تتميز بالمتانه العاليه في الحرارة العالية
سبيكة الألومنيوم والمنجنيز	تستخدم فى صناعة عبوات المشروبات الغازية لانها تتميز بمقاومة التآكل .
سبيكة الألومنيوم والنحاس	نوع من السبائك البنفلزية وتسمى الديور ألومين لان الألومنيوم نسبته أعلى
سبيكة الألومنيوم والنيكل	نوع من السبائك البنفلزية وتسمى الديور ألومين لان الألومنيوم نسبته أعلى
سبيكة الحديد والمنجنيز	تستخدم في صناعة خطوط سكك الحديد ، لأنها أكثر صلابة من الصُلب .
سبيكة الحديد والكربون	نوعان : ♥ سبيكة بينية وتسمى حديد صُلب ♥ سبيكة بنفلزية وتسمى « سيمنتيت أو كربيد حديد أو صلب كربوني » وصيغتها Fe_3C
سبيكة الحديد والكروم	سبيكة استبدالية وتسمى « الصُلب الذي لا يصدأ »
سبيكة الحديد والنيكل	سبيكة استبدالية
سبيكة النحاس والقصدير	تسمى برونز
سبيكة النحاس والخارصين	تسمى نحاس أصفر وتستخدم في طلاء المقابض الحديدية
سبيكة الذهب والنحاس	سبيكة استبدالية
سبيكة الذهب والرصاص	سبيكة بنفلزية وصيغتها Au_2Pb
سبيكة النيكل والكروم	تستخدم في ملفات التسخين و الافران الكهربية ، لانها تقاوم التآكل حتى وهى مسخنة لدرجة الاحمرار
سبيكة النيكل والصُلب	تستخدم في عمل أواني لحفظ الاحماض ، لانها تتميز بالصلابة و مقاومة الصدأ و مقاومة الاحماض
سبيكة الفانديوم والصُلب	تستخدم فى صناعة زنبرك السيارات ، لانها تتميز بقساوة عالية و قدرة كبيرة على مقاومة التأكل

فنيات التحليل الكيفي

(١)

الوان الرواسب والابخرة المقررة

رواسب بيضاء	رواسب صفراء	رواسب سوداء
□ كربونات ماغنسيوم – كربونات كالسيوم □ كبريتات كالسيوم – كبريتات رصاص - كبريتات باريوم - فوسفات باريوم □ كلوريد رصاص – كلوريد فضة - كلوريد زئبق I □ كبريتيت الفضة « يسود بالتسخين « □ بروميد الفضة « ابيض مصفر « □ هيدروكسيد الالومنيوم « ابيض جيلاتيني « □ هيدروكسيد حديد II « ابيض مخضر «	□ يوديد الفضة □ فوسفات الفضة □ الكبريت	□ كبريتيد الرصاص □ كبريتيد النحاس □ كبريتيد الفضة

هيدروكسيد حديد III $Fe(OH)_3$	غاز ثاني اكسيد النيتروجين NO_2	اكسيد النيتريك NO	محلول اليود $I_{2(aq)}$	بخار اليود $I_{2(v)}$	بخار البروم $Br_{2(v)}$	لهب ايون الكالسيوم Ca^{+2}
بني محمر	بني محمر	عديم اللون	بني	بنفسجي	برتقالي	احمر طوبي

(٢)

قابلية الاكسدة للانيونات والغازات

انيونات قابلة للاكسدة	انيونات غير قابلة للاكسدة
NO_2^- - S^{-2} - SO_3^{-2} - $S_2O_3^{-2}$ - Cl^- - Br^- - I^-	NO_3^- - SO_4^{-2} - PO_4^{-3} - HCO_3^- - CO_3^{-2} - F^-
غازات قابلة للاكسدة	**غازات غير قابلة للاكسدة**
NO – CO – SO_2	NO_2 – CO_2 – SO_3

(٣) شرط حدوث التفاعل : ان يتكون راسب او غاز او الكتروليت ضعيف مثل الماء ،
لذلك محاليل الصوديوم والبوتاسيوم والامونيوم لا تتفاعل مع بعض ،
وايضا محاليل النترات والبيكربونات لا تتفاعل مع بعض

(٤) يمكن الكشف معناها تكوين راسب أو يتصاعد غاز

امثلة :

- نترات الفضة يمكنها الكشف عن انيون الكلوريد بسبب تكوين راسب من كلوريد الفضة ،
بينما لا يمكنها الكشف عن انيون البيكربونات لعدم تكوين راسب

- كبريتات الماغنسيوم يمكنها الكشف عن انيون الكربونات بسبب تكوين راسب من كربونات الماغنسيوم
بينما لا يمكنه الكشف عن انيون الكلوريد لعدم تكوين راسب

(٥) المحاليل التي يمكن فصلها : يجب ان تحتوي على « محلول aq + راسب S »

امثلة :

- نترات الرصاص II يمكنها الفصل بين انيون S^{-2} - HCO_3^- ،
حيث يتكون محلول من بيكربونات الرصاص وراسب من كبريتيد الرصاص

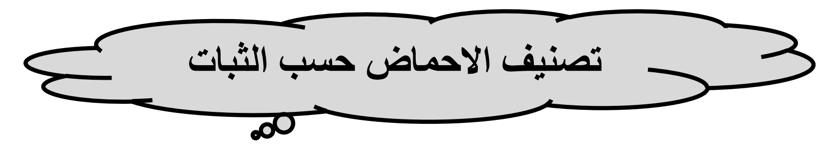
- كبريتات الصوديوم يمكنها الفصل بين كاتيون Pb^{+2} و Fe^{+3} ،
حيث يتكون محلول من كبريتات الحديد III وراسب من كبريتات الرصاص

(٦) ثبات الحمض مع الغليان علاقة طردية ، بينما ثبات الحمض مع التطاير علاقة عكسية

(٧) هيدروكسيد الامونيوم = محلول النشادر = محلول الامونيا = NH_4OH = $NH_{3(aq)}$

قابلية ذوبانية الاملاح في الماء

الاملاح	قابلية الذوبان في الماء
املاح الصوديوم Na^{+} املاح البوتاسيوم K^{+} املاح النترات NO_3^{-} املاح البيكربونات HCO_3^{-} املاح الامونيوم NH_4^{+}	جميعهم يذوب في الماء
املاح النيتريت NO_2^{-}	تذوب في الماء ماعدا : نيتريت الفضة .
املاح الاسيتات CH_3COO^{-}	تذوب في الماء ماعدا : اسيتات الفضة والزئبق .
املاح الهالوجينات : املاح الكلوريد Cl^{-} املاح البروميد Br^{-} املاح اليوديد I^{-}	تذوب في الماء ماعدا : هالو « الفضة والنحاس I والرصاص والزئبق »
املاح الكبريتات SO_4^{-2}	تذوب في الماء ماعدا : كبريتات الكالسيوم والباريوم والفضة والزئبق والرصاص
املاح الكربونات CO_3^{-2}	لا تذوب في الماء ماعدا : كربونات الصوديوم والبوتاسيوم والامونيوم
املاح الفوسفات PO_4^{-3}	لا تذوب في الماء ماعدا : فوسفات الصوديوم والبوتاسيوم والامونيوم
املاح الكبريتيت SO_3^{-2}	لا تذوب في الماء ماعدا : كبريتيت الصوديوم والبوتاسيوم والامونيوم
املاح الكبريتيد S^{-2}	لا تذوب في الماء ماعدا : كبريتيد الصوديوم والبوتاسيوم والامونيوم
املاح الثيوكبريتات $S_2O_3^{-2}$	لا تذوب في الماء ماعدا : ثيوكبريتات الصوديوم والبوتاسيوم والامونيوم
املاح الهيدروكسيد OH^{-}	لا تذوب في الماء ماعدا : هيدروكسيد الصوديوم والبوتاسيوم والامونيوم والباريوم والكالسيوم



المجموعة (أ)

أحماض ضعيفة الثبات

الحمض	املاحة	مثال لملح من املاح الحمض
حمض الكربونيك H_2CO_3	املاح الكربونات CO_3^{-2} املاح البيكربونات HCO_3^-	كربونات صوديوم Na_2CO_3 بيكربونات صوديوم $NaHCO_3$
حمض النيتروز HNO_2	املاح النيتريت NO_2^-	نيتريت صوديوم $NaNO_2$
حمض الكبريتوز H_2SO_3	املاح الكبريتيت SO_3^{-2}	كبريتيت صوديوم Na_2SO_3
حمض الهيدروكبريتيك H_2S	املاح الكبريتيد S^{-2}	كبريتيد صوديوم Na_2S
حمض الثيوكبريتيك $H_2S_2O_3$	املاح الثيوكبريتات $S_2O_3^{-2}$	ثيوكبريتات صوديوم $Na_2S_2O_3$

المجموعة (ب)

أحماض متوسطة الثبات

الحمض	املاحة	مثال لملح من املاح الحمض
حمض الهيدروكلوريك HCl	املاح الكلوريد Cl^-	كلوريد صوديوم $NaCl$
حمض الهيدروبروميك HBr	املاح البروميد Br^-	بروميد صوديوم $NaBr$
حمض الهيدرويوديك HI	املاح اليوديد I^-	يوديد صوديوم NaI
حمض النيتريك HNO_3	املاح النترات NO_3^-	نترات صوديوم $NaNO_3$

المجموعة (ج)

أحماض عالية الثبات

الحمض	املاحة	مثال لملح من املاح الحمض
حمض الكبريتيك H_2SO_4	املاح الكبريتات SO_4^{-2}	كبريتات صوديوم Na_2SO_4
حمض الفوسفوريك H_3PO_4	املاح الفوسفات PO_4^{-3}	فوسفات صوديوم Na_3PO_4

فنيات الاتزان

انواع التفاعلات حسب الاتزان

تفاعلات تامة	تفاعلات انعكاسية
تسير في اتجاة واحد فقط « الاتجاه الطردي »	تسير في اتجاهين « الاتجاه الطردي والعكسي »
لا يوجد اتزان	يوجد اتزان
النواتج لا تتفاعل مع بعضها لتعطي المتفاعلات وسبب ذلك : خروج أحد النواتج من حيز التفاعل في صورة غاز أو راسب	النواتج تتفاعل مع بعضها لتعطي المتفاعلات وسبب ذلك : عدم خروج النواتج من حيز التفاعل
النواتج فقط موجودة في حيز التفاعل ماعدا الغاز أو الراسب	النواتج والمتفاعلات موجودة في حيز التفاعل باستمرار
يقل تركيز المتفاعلات حتى تستهلك تقريباً ويزداد تركيز النواتج	يقل تركيز المتفاعلات ويزداد تركيز النواتج حتى الوصول الى حالة الاتزان « الثبات »
أمثلة : ☐ تفاعلات الترسيب ☐ تفاعل حمض قوي مع قاعدة قوية ☐ تفاعل فلز مع حمض « سواء كان الاناء مغلق او مفتوح » ☐ تفاعل غازي « اناء مفتوح »	أمثلة : ☐ تفاعلات الاسترة ☐ تفاعل حمض قوي مع قاعدة ضعيفة او العكس ☐ تفاعل غازي « اناء مغلق »

♥ شرط حدوث الاتزان الكيميائي :

① معدل التفاعل الطردي يساوي معدل التفاعل العكسي

② ثبوت تركيزات المتفاعلات والنواتج ، لكن لا يشترط أن تكون هذه التركيزات متساوية مع بعض .

لو تركيز النواتج اكبر من تركيز المتفاعلات	لو تركيز المتفاعلات اكبر من تركيز النواتج
الاتجاه الطردي سائد K_c أكبر من 1 $K_2 < K_1$	الاتجاه العكسي سائد K_c أقل من 1 $K_1 < K_2$

☐ سرعة التفاعل الطردي تزداد كلما زادت K_C ، بينما سرعة التفاعل العكسي تزداد كلما قلت K_C

☐ معدل التفاعل الطردي يمثل المتفاعلات ، بينما معدل التفاعل العكسي يمثل النواتج .

قاعدة لوشاتيلية

اولا : اثر التركيز على موضع الاتزان : « نسير مع النقص ونسير عكس الزيادة »

فمثلا :

عند زيادة تركيز أحد المتفاعلات : يسير التفاعل في الاتجاه الطردي
عند نقص تركيز أحد المتفاعلات : يسير التفاعل في الاتجاه العكسي

ثانيا : الضغط :

- عند زيادة الضغط : يتجه التفاعل في الاتجاه الذي يقل فيه مولات الغاز « الحجم » .
- عند نقص الضغط : يتجه التفاعل في الاتجاه الذي يزداد فيه مولات الغاز « الحجم » .

تنبيه هاااااااام جدا : تقليل حجم الاناء معناه زيادة الضغط ، والعكس صحيح . « الضغط والحجم علاقة عكسية »

ثالثا : درجة الحرارة :

(١) اشكال معادلات التفاعلات الطاردة والماصة :

التفاعلات الطاردة	التفاعلات الماصة
$X \rightarrow Y \quad \Delta H = -100\ KJ$	$X \rightarrow Y \quad \Delta H = +100\ KJ$
$X \rightarrow Y + 100\ KJ$	$X + 100\ KJ \rightarrow Y$
$X - 100\ KJ \rightarrow Y$	$X \rightarrow Y - 100\ KJ$
مخطط الطاقة للتفاعلات الطاردة للحرارة	مخطط الطاقة للتفاعلات الماصة للحرارة

حيث يمثل :
الرمز X : المتفاعلات
والرمز Y : النواتج

	التفاعل الطارد للحرارة	التفاعل الماص للحرارة
عند رفع الحرارة	يسير في الاتجاة العكسي	يسير في الاتجاة الطردي
عند خفض الحرارة	يسير في الاتجاة الطردي	يسير في الاتجاة العكسي

العوامل المؤثرة عل معدل التفاعل	
نوع الترابط – مساحة سطح - تركيز – درجة الحرارة – ضغط – ضوء - عامل حفاز	
العوامل المؤثرة علي موضع الاتزان	**العوامل المؤثرة علي ثابت الاتزان K**
تركيز – درجة الحرارة – ضغط	درجة الحرارة **فقط**

التفاعل الطارد للحرارة	التفاعل الماص للحرارة
K_C ودرجة الحرارة علاقة عكسية	K_C ودرجة الحرارة علاقة طردية

المعادلة الاصلية :	$X_{(g)} + 2Y_{(g)} \rightleftharpoons 2Z_{(g)} \quad K_c = 4$
عند ضرب المعادلة في قيم ة فان هذه القيمة ترفع على اس الـ K_C	$2X_{(g)} + 4Y_{(g)} \rightleftharpoons 4Z_{(g)} \quad K_c = 4^2$
عند عكس اتجاه التفاعل اقلب كسر الـ K_C	$2Z_{(g)} \rightleftharpoons X_{(g)} + 2Y_{(g)} \quad K_c = \frac{1}{4}$

تنبيهات هااااااااامه جدا :

(١) اشياء لا تؤثر على موضع الاتزان :

- **المواد الصلبة والسائلة لان تركيزهم ثابت**
- **العامل الحفاز – الضوء – مساحة السطح – نوع الترابط**
- **الضغط عندما تكون مولات الغاز في المتفاعلات مساوية لمولات الغاز في النواتج**

(٢) الضغط يؤثر على الغاز فقط

(٣) معدل التفاعل مع التركيز أو درجة الحرارة أو المساحة : علاقة طردية .

- تطبيقات على قاعدة لوشاتيلية :

(١) $CO_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_2O_{(g)} \quad \Delta H = +41.1$

كيف يؤثر كل تغير من التغيرات الاتية على تركيز الهيدروجين ؟

أ- اضافة المزيد من غاز CO_2 : يسير التفاعل في الاتجاه الطردي وبالتالي يقل تركيز الهيدروجين

ب : اضافة المزيد من بخار الماء : يسير التفاعل في الاتجاه العكسي وبالتالي يزداد تركيز الهيدروجين

جـ : اضافة عامل حفاز : لا يؤثر

د : انخفاض درجة الحرارة : يسير التفاعل في الاتجاه العكسي وبالتالي يزداد تركيز الهيدروجين

ب : زيادة الضغط : لا يؤثر لان مولات الغاز متساوية في الاطراف

(٢) $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 \quad \Delta H = -92$

وضح أثر العوامل الاتية على كمية النشادر المتكونة ؟

أ- اضافة المزيد من غازالنيتروجين : يسير التفاعل في الاتجاه الطردي وبالتالي يزداد تركيز النشادر

ب : زيادة الضغط : يسير التفاعل في الاتجاه الطردي « نقص المول » وبالتالي يزداد تركيز النشادر

جـ : رفع درجة الحرارة : يسير التفاعل في الاتجاه العكسي وبالتالي يقل تركيز النشادر

(٣) $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(L)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

وضح أثر ما يلي على تركيز أيون الاسيتات المتكون ؟

أ- اضافة حمض الهيدروكلوريك : يزداد تركيز ايون الهيدرونيوم ويسير التفاعل في الاتجاه العكسي ويقل تركيز الاسيتات

ب : اضافة هيدروكسيد الصوديوم : يقل تركيز ايون الهيدرونيوم ويسير التفاعل في الاتجاه الطردي ويزداد تركيز الاسيتات

(٤) $AgCl_{(s)} + H_2O_{(L)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

ماذا يحدث لايون الفضة عند اضافة كمية من حمض الهيدروكلوريك ؟

ج : تزداد ايونات الكلوريد ويسير التفاعل في الاتجاه العكسي ويقل تركيز ايونات الفضة .

فنيات الاتزان الايوني

	الضعيف والشحيح	القوي والشره
الجسيمات الموجودة	به ايونات وجزيئات ويكون عدد الجزيئات أكبر من الايونات	به ايونات فقط
الاتزان	يوجد اتزان ⇌	لا يوجد اتزان →
امثلة	هيدروكسيد الامونيوم – كلوريد الامونيوم – كلوريد الفضة	حمض HCl - نترات البوتاسيوم

الحالة	قيمة P^H
اضافة حمض على اي مادة	تقل
اضافة قاعدة على اي مادة	تزداد
اضافة متعادل على حمض	تزداد
اضافة متعادل على قاعدة	تقل

امثلة :

- عند اضافة حمض على محلول كلوريد الصوديوم « متعادل » فان P^H تقل
- عند اضافة محلول كلوريد صوديوم « متعادل » على حمض فان P^H تزداد
- عند اضافة قاعدة على ماء « متعادل » فان P^H تزداد
- عند اضافة ماء « متعادل » على قاعدة فان P^H تقل

(١) اضافة ماء « تخفيف » يؤثر على الضعيف بزيادة الايونات ، بينما لا يؤثر على القوي

	مع تركيز الضعيف	مع تركيز القوي
التأين أو التوصيل الكهربي	علاقة عكسية	علاقة ثابتة

(٢) الثابت K – التأين – القوة – التوصيل الكهربي : الاربعة مع بعض علاقات طردية

(٣)

	مع K_a و $[H^+]$	مع K_b و $[OH^-]$
الاس الهيدروجيني P^H	علاقة عكسية	علاقة طردية

(٤) ترتيب المحاليل حسب P^H :

حمض قوي > حمض ضعيف > متعادل > قاعدة ضعيفة > قاعدة قوية

(٥) انتبه : P^{OH} عكس P^H

(٦) فنيات التميؤ :

☐ ايونات الضعيف ترتبط بالماء وتؤثر على اتزانها ، بينما ايونات القوي لا ترتبط بالماء ولا تؤثر على اتزانها

مثال :

$$NH_4Cl_{(s)} + H_2O_{(L)} \rightleftharpoons H^+ + Cl^- + NH_4OH_{(aq)}$$

ايون NH_4^+ ضعيف ارتبط بهيدروكسيد الماء وتم تكوين قاعدة ، وبالتالي ايون NH_4^+ أثر على اتزان الماء .

ايون Cl^- قوي لم يرتبط بهيدروجين الماء لذلك لم يتكون حمض ، وبالتالي ايون Cl^- لم يؤثر على اتزان الماء .

تصنيف الاحماض حسب القوة « التأين »

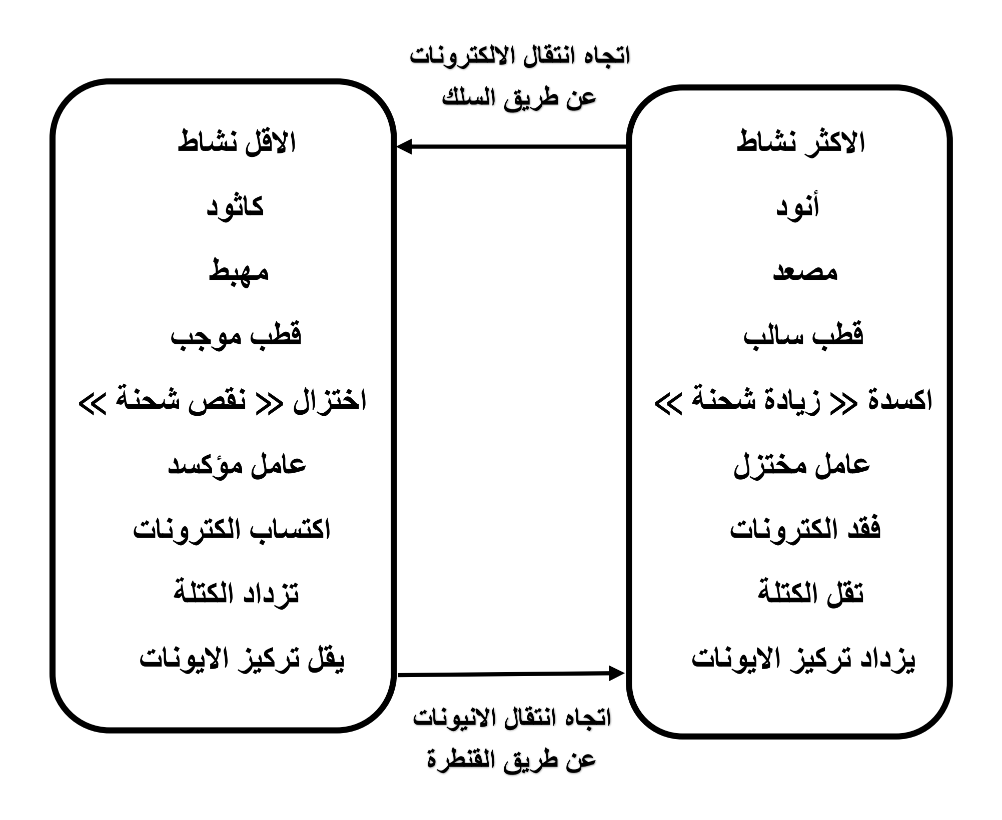
الاحماض القوية « تامة التأين »		الاحماض الضعيفة « غير تامة التأين »	
♥ حمض الكبريتيك	H_2SO_4	♥ حمض الأسيتيك (الخليك)	CH_3COOH
♥ حمض النيتريك	HNO_3	♥ حمض الكربونيك	H_2CO_3
♥ حمض الهيدروكلوريك	HCl	♥ حمض الفوسفوريك	H_3PO_4
♥ حمض الهيدروبروميك	HBr	♥ حمض الكبريتوز	H_2SO_3
♥ حمض الهيدرويوديك	HI	♥ حمض النيتروز	HNO_2
♥ حمض البيروكلوريك	$HClO_4$	♥ حمض الهيدروفلوريك	HF
		♥ حمض الهيدروسيانيك	HCN
		♥ حمض البوريك	H_3BO_3
		♥ جميع الاحماض العضوية	

تصنيف القواعد حسب القوة « التأين »

القواعد القوية « تامة التأين »		القواعد الضعيفة « غير تامة التأين »	
♥ هيدروكسيد الصوديوم	$NaOH$	♥ هيدروكسيد الامونيوم	NH_4OH
♥ هيدروكسيد البوتاسيوم	KOH	♥ هيدروكسيد الألومنيوم	$Al(OH)_3$
♥ هيدروكسيد الليثيوم	$LiOH$	♥ هيدروكسيد الماغنسيوم	$Mg(OH)_2$
♥ هيدروكسيد الكالسيوم	$Ca(OH)_2$	♥ هيدروكسيد الحديد	$Fe(OH)_3$
♥ هيدروكسيد الباريوم	$Ba(OH)_2$	♥ هيدروكسيد النحاس	$Cu(OH)_2$
		♥ هيدروكسيد الخارصين	$Zn(OH)_2$
		♥ هيدروكسيد الرصاص	$Pb(OH)_2$
		♥ جميع القواعد العضوية	



فنيات الخلايا الجلفانية



تذكير بخلية دانيال
الانود هو Zn
الكاثود هو Cu

◻ شروط واتجاه ايونات محلول القنطرة الملحية في خلية دانيال

	الكاتيون +	الانيون -
الشرط	اكثر نشاط من الاقطاب مثل : Na - K	عدم تكوين راسب مع محاليل الاقطاب مثل : SO^{-2} – NO_3^- - Cl^-
اتجاه سريانه	يتجه نحو الكاثود	يتجه نحو الانود

فمثلا : محلول Na_2SO_4 - KCl – $NaNO_3$: كل هذه المحاليل تصلح في قنطرة خلية دانيال

يقل النشاط ≪ فقد الالكترونات ≪
يزداد جهد الاختزال ≪ قوة العامل المؤكسد ≪
يقل جهد الاكسدة ≪ قوة العامل المختزل ≪

H

لو السؤال به جهود اختزال	لو السؤال به جهود اكسدة
اقل ↓ اكبر	اكبر ↓ اقل

الاكثر نشاط يختزل الاقل نشاط
الاقل نشاط يؤكسد الاكثر نشاط

العناصر التي تسبق H	العناصر التي تلي H
سهل الاكسدة (+) صعب الاختزال (−)	سهل الاختزال (+) صعب الاكسدة (−)

لم يحدث تفاعل $A_{(s)} + B^{+2}_{(aq)} \rightarrow$	$A_{(s)} + B^{+2}_{(aq)} \rightarrow A^{+2}_{(aq)} + B_{(s)}$
معنى هذا أن B أكثر نشاط من A	معنى هذا أن A أكثر نشاط من B

تنبيهات هاااااااااامه جدا :

- عملية الاكسدة تحدث للذرة ، بينما عملية عملية الاختزال تحدث للايون
وهذا معناه : ان الانود يحدث له اكسدة بينما الكاثود يحدث عنده الاختزال .
- القوة الدافعة الكهربية تزداد بزيادة البعد بين العنصرين في المتسلسلة
- عزيزي الطالب : جميع ماسبق يخص الخلايا الجلفانية التلقائية فقط ، ويحدث العكس في الخلايا التحليلية الغير تلقائية

الحماية الانودية والكاثودية :

الحماية الانودية	الحماية الكاثودية
يتم تغطية الفلز بفلز أخر اكثر نشاط منه يسمى قطب مضحى مثل تغطية الحديد بفلز الخارصين	يتم تغطية الفلز بفلز أخر اقل نشاط منه مثل : تغطية الحديد بفلز النحاس

- يتآكل الفلز الاكثر نشاط ≪ الانود ≪ أولا .

مثال شامل :

☐ الجدول التالي يوضح جهود الاختزال القياسية لاربعة فلزات :

جهدة اختزال D	جهدة اختزال C	جهدة اختزال B	جهدة اختزال A
- 0.4 V	+ 0.8 V	- 2.5 V	+ 1.5 V

نلاحظ من الجدول ان الجهود اختزال ، وبالتالي يتم ترتيبها من الاقل الى الاكبر

B
D
C
A

س ١ : عدد الخلايا التي يمكن الحصول عليها من هذه العناصر ؟

الاجابة : 6 خلايا ≪ C , D – B , D – B , C – A , D – A , C – A , B ≫

س٢ : اي من ازواج الفلزات الاتية سوف يكون خلية جلفانية لها اعلى قوة دافعة كهربية ؟

الاجابة : العنصران A و B ≪ اكبر بُعد ≫ ، B يمثل الانود لانه الاكثر نشاط ، A : يمثل الكاثود لانه الاقل نشاط

س ٣ : اي من الفلزات الاتية يمكن استخدامه فلزا مضحيا لتغطية الفلز C ؟

الاجابة : العنصران B و D لان كلاهما أكثر نشاط من C فيحدث تاكل لهم اولاً .

س ٤ : اي من الفلزات الاتية لا يمكن استخدامه فلزا مضحيا لتغطية الفلز C ؟

الاجابة : العنصر A فقط لانه أقل نشاط من C

س ٥ : اي من الفلزات الاتية له القدرة على اختزال الفلز D ؟

الاجابة : العنصر B فقط لانه اكثر نشاط من D

س ٦ : اي من الفلزات الاتية له القدرة على اكسدة الفلز D ؟

الاجابة : العنصران C و A لان كلاهما اقل نشاط من D

مقارنة بين الخلايا الجلفانية والتحليلية

	الخلايا الجلفانية	الخلايا التحليلية « الالكتروليتية »
تحولات الطاقة	من كيميائية الى كهربية	من كهربية الى كيميائية
الانود	قطب سالب يحدث له اكسدة	قطب موجب يحدث له اوعنده الاكسدة
الكاثود	قطب موجب يحدث عنده الاختزال	قطب موجب يحدث عنده الاختزال
الاقطاب	يشترط ان تكون نشطة ومختلفة	الاقطاب قد تكون نشطة وخاملة الاقطاب قد تكون متشابهة ومختلفة
تفاعل الاكسدة والاختزال	تلقائي « تفريغ »	غير تلقائي « شحن »
emf	موجبة	سالبة
القنطرة الملحية « حاجز مسامي »	موجود	غير موجود
الفولتميتر V	موجود	غير موجود
البطارية	غير موجود	موجود
تطبيقات	خلية الزئبق – خلية الوقود بطارية الرصاص – بطارية الليثيوم	الطلاء الكهربي – تنقية المعادن – استخلاص الالومنيوم

مقارنة بين الاقطاب النشطة والخاملة

	الاقطاب النشطة مثل الفضة والنحاس والذهب	الاقطاب الخاملة مثل البلاتين Pt او الجرافيت C
كتلة الانود	تقل	تظل ثابتة
كتلة الكاثود	تزداد	تزداد : عندما يترسب عليه فلز تظل ثابتة : عندما يتصاعد غاز H_2 عنده .
تركيز الالكتروليت	ثابت	يقل
نوع الالكتروليت	من نفس مادة الانود	ليس من نفس مادة الانود
امثلة	الطلاء الكهربي – تنقية النحاس	التحليل الكهربي للمحاليل والمصاهير

مقارنة بين حالتي التفريغ والشحن لبطارية الرصاص

	اثناء التفريغ	اثناء الشحن
التفاعل الكلي	$Pb_{(s)} + PbO_{2(s)} + 2H_2SO_{4(aq)} \rightarrow 2PbSO_{4(s)} + 2H_2O_{(L)}$	$2PbSO_{4(s)} + 2H_2O_{(L)} \rightarrow Pb_{(s)} + PbO_{2(s)} + 2H_2SO_{4(aq)}$
نوع الخلية	جلفانية تلقائية	تحليلية غير تلقائية
اشارة emf	موجبة	سالبة
الاكسدة	يحدث اكسدة لـ Pb	يحدث اكسدة لـ Pb^{+2} في $PbSO_4$
الاختزال	يحدث اختزال لـ Pb^{+4} في PbO_2	يحدث اختزال لـ Pb^{+2} في $PbSO_4$
كتلة الانود	تزداد	تقل
كتلة الكاثود	تزداد	تقل
كتلة الماء	تزداد	تقل
كثافة الحمض	تقل	تزداد
تركيز الحمض	تقل	تزداد
P^H	تزداد	تقل
P^{OH}	تقل	تزداد

جهد اكسدة قطب الهيدروجين القياسي SHE	جهد اختزال قطب الهيدروجين القياسي SHE	جهد اكسدة الهيدروجين في خلية الوقود	جهد اختزال الهيدروجين في خلية الوقود
صفر	صفر	+ 0.83 V	– 0.83 V

فنيات التحليل الكهربي للمحاليل والمصاهير

الايون الموجب « الكاتيون »	الايون السالب « الانيون »
يحدث له اختزال ويتجه نحو الكاثود « القطب السالب »	يحدث له اكسدة ويتجه نحو الانود « القطب الموجب »

- ظاهرة التنافس موجودة في المحاليل المائية لوجود « 2 ايون موجب و 2 ايون سالب »
- ظاهرة التنافس غير موجودة في المصاهير لوجود « 1 ايون موجب و 1 ايون سالب »

التنافس على الاختزال	التنافس على الاكسدة
التنافس بين الايون الموجب وايون H^{+}	التنافس بين الايون السالب وايون OH^{-}
يحدث اختزال للاكبر في جهد الاختزال حسب المتسلسلة	يحدث اكسدة للايون السالب ما عدا NO_3^{-} - SO_4^{-2} - PO_4^{-3} - F^{-} فعند وجود هذه الايونات الاربعة يحدث اكسدة لايون OH^{-} ويتصاعد غاز O_2

تطبيقات على ظاهرة التنافس :

	التحليل الكهربي لمحلول NaCl	التحليل الكهربي لمحلول $AgNO_3$	التحليل الكهربي لمحلول $CuCl_2$
الايونات الموجودة قبل التحليل الكهربي	$Na^{+}_{(aq)}$ - $Cl^{-}_{(aq)}$ H^{+} - OH^{-}	$Ag^{+}_{(aq)}$ - $NO_3^{-}{}_{(aq)}$ H^{+} - OH^{-}	$Cu^{+2}_{(aq)}$ - $Cl^{-}_{(aq)}$ H^{+} - OH^{-}
الايونات المتحررة التي حدث لها أكسدة واختزال	يحدث اختزال لايون H^{+} ويتصاعد غاز H_2 عند الكاثود يحدث اكسدة لايون Cl^{-} يتصاعد غاز Cl_2 عند الانود	يحدث اختزال لايون Ag^{+} ويترسب الفضة على الكاثود يحدث اكسدة لايون OH^{-} ويتصاعد غاز O_2 عند الانود	يحدث اختزال لايون Cu^{+2} ويترسب النحاس على الكاثود يحدث اكسدة لايون Cl^{-} يتصاعد غاز Cl_2 عند الانود
الايونات المتبقية في الاناء ولم يحدث لها أكسدة واختزال	ايونات Na^{+} وايونات OH^{-} وبالتالي يتكون NaOH	ايونات H^{+} وايونات NO_3^{-} وبالتالي يتكون حمض HNO_3	ايونات H^{+} وايونات OH^{-} وبالتالي يتكون H_2O
نوع المحلول بعد التحليل الكهربي	قاعدي	حامضي	متعادل

تنبيهات هاااااااامه جدا :

- ☐ نوع المحلول قبل التحليل الكهربي شئ وبعد التحليل الكهربي شئ اخر

فمثلا في المثال السابق لاحظنا ان محلول كلوريد الصوديوم قبل التحليل الكهربي نوعه متعادل لانه يتكون من شق حامضي قوي وشق قاعدي قوي ، لكن بعد التحليل الكهربي له لاحظنا انه قاعدي لان ايونات الهيدروجين تركت الاناء في صورة غاز وتبقت ايونات الهيدروكسيد في الاناء

- ☐ العناصر اعلى المتسلسلة يتم تحريرها من مصاهيرها فقط ، بينما العناصر التي تقع اسفل المتسلسلة يتم تحريرها من مصاهيرها ومحاليلها .
- ☐ التحليل الكهربي للمحاليل والمصاهير يتم باستخدام اقطاب خاملة فقط .
- ☐ عند حدوث اكسدة للماء يتصاعد غاز الاكسجين ، بينما عند حدوث اختزال للماء يتصاعد غاز الهيدروجين